

TRAVEL LANE DEPARTURE PREVENTING DEVICE

Patent Number: JP2003040132
Publication date: 2003-02-13
Inventor(s): OTA TAKASHI; MOTOYAMA YASUO; RI SAIKAN
Applicant(s): MITSUBISHI MOTORS CORP
Requested Patent: ☐ JP2003040132
Application Number: JP20010228188 20010727
Priority Number(s):
IPC Classification: B62D6/00; B60K31/00; B60R21/00; F02D29/02; G08G1/16
EC Classification:
Equivalents:

B6
P03NM-123US**Abstract**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a travel lane departure preventing device allowing smooth transition in response to steering by a driver while suppressing a change in behavior of a vehicle when terminating support for travel lane departure prevention.

SOLUTION: A control means 14 controls a steering actuator 3 in accordance with information detected by a travel lane information detecting means 31 to grant required steering control torque to a steering system and hold an owned vehicle in a travel lane. With transition from the condition of enabling detection of information on the position of the travel lane with respect to the owned vehicle into the condition of disabling detection, the control means 14 sets steering control torque to suppress a change in behavior of the owned vehicle in accordance with behavior information on the owned vehicle detected by vehicle behavior detecting means 22, 23 and gradually decreases the steering control torque until the granting of the steering control torque to the steering system is stopped.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2003-40132

(P 2003-40132 A)

(43) 公開日 平成15年2月13日 (2003. 2. 13)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 6 2 D 6/00	Z Y W	B 6 2 D 6/00	Z Y W 3D032
B 6 0 K 31/00		B 6 0 K 31/00	Z 3D044
B 6 0 R 21/00	6 2 4	B 6 0 R 21/00	6 2 4 C 3G093
			6 2 4 F 5H180
	6 2 6		6 2 6 B
審査請求 未請求 請求項の数 3	OL	(全 10 頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-228188 (P2001-228188)

(22) 出願日 平成13年7月27日 (2001. 7. 27)

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 太田 貴志

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72) 発明者 本山 廉夫

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(74) 代理人 100092978

弁理士 真田 有

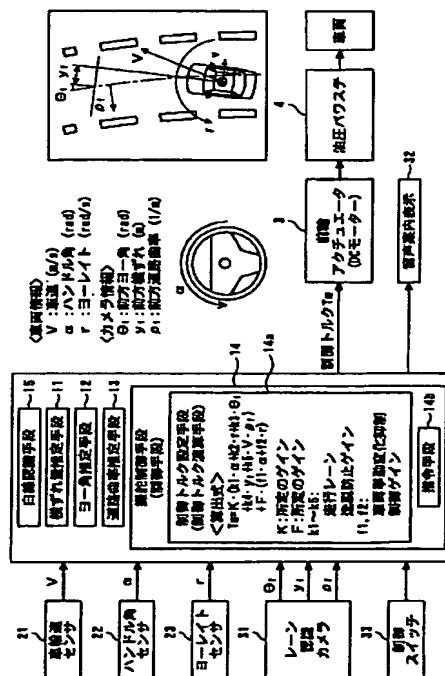
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 走行レーン逸脱防止装置

(57) 【要約】

【課題】 走行レーン逸脱防止装置に関し、走行レーン逸脱防止サポートを中止する際に車両の挙動の変化を抑制してドライバによる操舵対応に円滑に移行できるようにする。

【解決手段】 走行レーン情報検出手段 3 1 による検出情報に基づいて操舵アクチュエータ 3 を制御して操舵系に所要の操舵用制御トルクを付与し自車両を走行レーン内に保持する制御手段 1 4 とそなえ、自車両に対する走行レーンの位置情報を検出可能な状態から検出不能な状態になると、制御手段 1 4 が、該車両挙動検出手段 2 2, 2 3 により検出された自車両の挙動情報に基づいて自車両の挙動変化を抑制できるように操舵用制御トルクを設定し、この操舵用制御トルクを漸減させていって操舵用制御トルクの操舵系への付与を停止するように構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自車両に対する走行レーンの位置情報を検出する走行レーン情報検出手段と、操舵系に操舵用制御トルクを加える操舵アクチュエータと、該走行レーン情報検出手段による検出情報に基づいて該操舵アクチュエータを制御して該操舵系に所要の操舵用制御トルクを付与し該自車両を走行レーン内に保持する制御手段とそ

なえた走行レーン逸脱防止装置において、
該自車両の挙動を検出する車両挙動検出手段をそなえ、
該制御手段は、該走行レーン情報検出手段が上記の自車両に対する走行レーンの位置情報を検出可能な状態から
10 検出不能な状態になると、該車両挙動検出手段により検出された該自車両の挙動情報に基づいて該自車両の挙動変化を抑制できるように該操舵用制御トルクを設定し、
該操舵用制御トルクを漸減させていき該操舵用制御トルクの該操舵系への付与を停止することを特徴とする、走行レーン逸脱防止装置。

【請求項 2】 該車両挙動検出手段は、該自車両の挙動としてヨーレイトとハンドル角とを検出し、
該制御手段は、該走行レーン情報検出手段が上記の自車両に対する走行レーンの位置情報を検出不能な状態になると、
20 予め設定された該自車両のヨーレイト及びハンドル角と該操舵用制御トルクとの対応関係に基づいて該車両挙動検出手段により検出された自車両のヨーレイト及びハンドル角から車両挙動対応操舵用制御トルクを設定し、
該車両挙動対応操舵用制御トルクに補正係数を乗算することによって該操舵用制御トルクを算出し、該補正係数を漸減させていくことを特徴とする、請求項 1 記載の走行レーン逸脱防止装置。

【請求項 3】 該制御手段は、該走行レーン情報検出手段が自車両に対する走行レーンの位置情報を検出不能な状態から検出可能な状態になると、該走行レーンの位置情報から該自車両が該走行レーン内の所定位置を保持するための位置対応操舵用制御トルクを設定し、該位置対応操舵用制御トルクに第 1 補正係数を乗算した値と該車両挙動対応操舵用制御トルクに第 2 補正係数を乗算した値とを加算することによって該操舵用制御トルクを算出し、
30 該第 1 補正係数を漸増させるとともに該第 2 補正係数を漸減させていくことを特徴とする、請求項 2 記載の走行レーン逸脱防止装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、車両の走行レーン逸脱防止のためにドライバをサポートする走行レーン逸脱防止装置に関し、特に、走行レーン逸脱防止のために必要な走行レーンの車両に対する位置情報を検出する手段をそなえた、走行レーン逸脱防止装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、自動車において運転を支援するシステムの 1 つとして、車両を走行レーン内にキープさせ

るようにドライバの操舵をアシストする走行レーン逸脱防止装置が実用化されている。このような走行レーン逸脱防止装置では、ステアリングシャフトに操舵トルクを加え操舵輪を転舵する操舵アクチュエータと、車載カメラ（CCDカメラ）の画像等に基づいて自車両を走行中の車線（走行レーン又は単にレーンともいう）内に保持するために必要な操舵用制御トルクを設定する制御トルク設定手段と、この制御トルク設定手段で設定された操舵用制御トルクがステアリングシャフトに付与されるように操舵アクチュエータを制御する制御手段とをそなえている。

【0003】 これによって、ドライバが自車両を走行レーンに保持させるための適切な操作を行わない場合にも、操舵アクチュエータを通じて操舵系（ステアリングシャフト）に適切な操舵トルクが加えられ、自車両が走行レーンに保持されるようになる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、走行レーン逸脱防止装置では、操舵用制御トルクを設定するために、車載の CCD カメラ等の自車両に対する走行レーンの位置情報を検出する手段が必須であるが、CCD カメラの場合、撮影した画像から道路上の白線を認識してこれに基づいて走行レーンの特徴や走行レーンと自車両との位置関係等を認識する。

【0005】 しかしながら、カメラ画像は降雨時や降雪時などの天候や、朝日や夕日が逆光となるなどの時間帯によっては、道路上の白線を正確に認識できない場合がある。また、道路上の白線が消えかかっていたり、合流箇所や分岐箇所のように通常の白線とは異なる形状の白線が路側に存在したりしても、道路上の白線を正確に認識できないことがある。

【0006】 そこで、道路上の白線を検出する CCD カメラのほかに、道路の側壁までの距離を検出するレーザレーダを自車両の左右に設け、CCD カメラが白線を検出する場合にはこれに基づいて操舵制御するが、白線を検出できない場合には、レーザレーダが検出する側壁までの距離に基づいて操舵制御する技術も開発されている。

【0007】 しかし、このように側壁までの距離に基づいて操舵制御する技術も、側壁が走行レーンに対して所定の位置関係で存在することが必須条件であり、待避所やインターチェンジなどで側壁までの距離が不連続な場合があり、安定した誘導制御が難しくなることがある。いずれにしても、現状では、自車両に対する走行レーン位置情報等の検出が不可能になることがある。

【0008】 この場合には、走行レーン逸脱防止サポートを実施できなくなってしまうが、走行レーン逸脱防止サポートを突然中止すると、即ち、操舵アクチュエータを通じて操舵系に加えられていた操舵トルクを突然解除してしまうと、突然の変化にドライバが戸惑ってしまう

ことが考えられる。特に、カーブ走行中などに操舵アクチュエータを通じて操舵系に加えられていた操舵トルクを突然解除してしまうと、セルフアライメントトルクにより操舵系が急に中立状態に戻ってしまい、車両挙動がそれまでのものと変化しドライバに混乱を与えるおそれがある。

【0009】本発明は、上述の課題に鑑み創案されたもので、走行レーン逸脱防止サポートを中止する際に車両の挙動の変化を抑制してドライバによる操舵対応に円滑に移行できるようにした、走行レーン逸脱防止装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】このため、本発明の走行レーン逸脱防止装置（請求項1）では、走行レーン情報検出手段が、車両に対する走行レーンの位置情報を検出すると、制御手段が、該走行レーン情報検出手段による検出情報に基づいて、操舵系に操舵用制御トルクを加える操舵アクチュエータを制御して該操舵系に所要の操舵用制御トルクを付与し該車両を走行レーン内に保持する。該制御手段では、該走行レーン情報検出手段が上記の車両に対する走行レーンの位置情報を検出可能な状態から検出不能状態になると、該車両挙動検出手段により検出された該車両の挙動情報に基づいて該車両の挙動変化を抑制できるように該操舵用制御トルクを設定し、該操舵用制御トルクを漸減させていき該操舵用制御トルクの該操舵系への付与を停止する（請求項1）。

【0011】したがって、位置情報検出手段により車両に対する走行レーンの位置情報を検出できなくなっても、車両の挙動が変化しないようにしながら徐々に操舵用制御トルクを減少させるため、車両の挙動を安定させながら該操舵用制御トルクの該操舵系への付与を停止することができ、該操舵用制御トルクによる操舵制御からドライバが加える操舵トルクによる操舵制御に円滑に移行し易くなる。

【0012】該車両挙動検出手段は、該車両の挙動としてヨーレートとハンドル角とを検出することが好ましく、該制御手段は、該走行レーン情報検出手段が上記の車両に対する走行レーンの位置情報を検出不能状態になると、予め設定された該車両のヨーレート及びハンドル角と該操舵用制御トルクとの対応関係に基づいて該車両挙動検出手段により検出された車両のヨーレート及びハンドル角から車両挙動対応操舵用制御トルクを設定し、該車両挙動対応操舵用制御トルクに補正係数を乗算することによって該操舵用制御トルクを算出し、該補正係数を漸減させていくことが好ましい（請求項2）。

【0013】これにより、車両の挙動変化を抑制しながら、操舵用制御トルクを確実に漸減させ、該操舵用制御トルクの該操舵系への付与停止、即ち、走行レーン逸

脱防止サポートの停止を行なうことができる。さらに、該制御手段は、該走行レーン情報検出手段が車両に対する走行レーンの位置情報を検出不能状態から検出可能な状態になると、該走行レーンの位置情報から該車両が該走行レーン内の所定位置を保持するための位置対応操舵用制御トルクを設定し、該位置対応操舵用制御トルクに第1補正係数を乗算した値と該車両挙動対応操舵用制御トルクに第2補正係数を乗算した値とを加算することによって該操舵用制御トルクを算出し、該第1補正係数を漸増させるとともに該第2補正係数を漸減させていくことが好ましい（請求項3）。

【0014】これにより、車両の挙動変化を抑制しながら、操舵用制御トルクを確実に漸増させ、走行レーン逸脱防止サポートを開始することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面により、本発明の実施の形態について説明する。図1～図4は本発明の一実施形態としての走行レーン逸脱防止装置を示すものである。図1、図2に示すように、本走行レーン逸脱防止装置を有する車両（自動車）には、ステアリングホイール（以下、ハンドルという）1に結合されたステアリングシャフト2と、このステアリングシャフト2に付設されたステアリングシャフト2に回転トルク（操舵トルク）を加える操舵アクチュエータ3と、ステアリングシャフト2に加えられた操舵力（操舵トルク）に応じて操舵力をアシストするパワーステアリング機構（パワステ機構とも言う）4とがそなえられる。パワステ機構4は、パワステ制御バルブを電子制御することによって操舵をアシストする油圧の大きさを制御しうる電子制御式油圧パワーステアリング機構として構成されている。

【0016】本実施形態にかかる走行レーン逸脱防止装置10は、図1、図2に示すように、上記の操舵アクチュエータ3と、所定距離だけ前方における車両の走行車線内での横ずれ量 y_r を推定する横ずれ量推定手段11と、所定距離だけ前方における車両の走行車線方向に対するヨー角 θ_r を推定するヨー角推定手段12と、所定距離だけ前方における走行車線の道路曲率 ρ_r を推定する道路曲率推定手段13と、車両の車速 V を検出する車速検出手段（車両挙動検出手段）21と、車両のハンドル角 α を検出するハンドル角検出手段（車両挙動検出手段）22と、車両のヨーレート r を検出するヨーレート検出手段（車両挙動検出手段）23と、これらの各推定手段11、12、13からの推定情報及び各検出手段21、22、23からの検出情報に基づいて操舵アクチュエータ3を制御する操舵制御手段14と、走行レーン逸脱防止サポートを行なうか否かをドライバが設定する制御スイッチ33とをそなえている。

【0017】横ずれ量推定手段11、ヨー角推定手段12、道路曲率推定手段13、及び制御手段14は、ECU5内の機能要素としてそなえられる。操舵アクチュエ

ータ3は、電動モータ（DCモータ）によってステアリングシャフト2に回転トルク（操舵トルク）を加えドライバがハンドル1に操舵力（操舵トルク）を加えなくとも操舵輪を転舵することができるようになっている。操舵アクチュエータ3とステアリングシャフト2との間には、制御手段14によって断接を制御される電磁クラッチ7が介装されており、操舵アクチュエータ3とステアリングシャフト2との間を切り離すことができるようになっている。

【0018】横ずれ量推定手段11、ヨー角推定手段12、及び道路曲率推定手段13は、いずれも車両に装備されたレーン認識カメラ（走行レーン情報検出手段）31により撮影された画像情報に基づいてそれぞれの処理を行なう。レーン認識カメラ31はCCDカメラ等のテレビカメラであって、車両の前方の道路上を撮影するように車両前部に設けられ、車両に対する走行レーンの位置情報を検出できるようになっている。

【0019】このため、ECU5内には、レーン認識カメラ31により撮影された画像情報を処理して道路上の白線を認識する白線認識手段15がそなえられている。この白線認識手段15では、撮影された画像情報に対して横方向に輝度変化を探索するなど公知の方法（例えば特開平11-147481号公報に開示されている）で画像内の白線を認識する。

【0020】すなわち、白線認識手段15では、白線は他の道路面よりも輝度が高い点に着目して、画像の横方向に輝度変化の大きい個所が所定距離（白線の幅に相当する距離）以内に2点並んでいたらこの間に白線があるものと想定して、このような横方向への白線候補点の探索を画像の各上下位置において多数行なうことにより、車両前方の道路上の白線を遠方まで認識することができる。

【0021】白線認識手段15では、さらに、例えば画像を幾何学的に平面視状態に置き換えることにより、図1中に示すように、車両前方の道路上の白線を平面視で認識することができ車両前方の道路上の白線と車両との関係を認識することができる。このようにして、車両前方の走行レーンを規定する左右の白線を認識（又は推定）できると、例えば左右の白線の中点を結んだ直線又は曲線として車両前方の走行レーンの中心線を推定することができる。

【0022】ここでは、レーン認識カメラ31で白線を認識できる状況であれば（即ち、車両に対する走行レーンの位置情報、又は走行レーンに対する車両の位置情報を検出可能であれば）、レーン認識カメラ31の情報に基づいて以下の各値の推定を行なって、走行レーン逸脱防止サポートを実施するようにしており、レーン認識カメラ31で白線を認識できなくなれば（即ち、自車*

$$T_{mb1} = k_1 \cdot \alpha + k_2 \cdot r + k_3 \cdot \theta_r + k_4 \cdot y_r + k_5 \cdot V \cdot \rho_r$$

$$\dots\dots\dots (1)$$

*両に対する走行レーンの位置情報、又は走行レーンに対する車両の位置情報を検出不能となれば）、走行レーン逸脱防止サポートを停止するようにしている。

【0023】ただし、走行レーン逸脱防止サポートの実施状態と停止状態とを切り替える際には、車両の挙動変化が大きくならないように操舵用制御トルクを設定して、走行レーン逸脱防止サポートを停止するようにしている。これについては後述する。横ずれ量推定手段11では、車両が現在の向きのまま所定距離前方まで直進した場合に車両の幅方向中心の走行レーン中心線からの左右への横ずれ量（横ずれ距離） y_r を、上記のように推定した走行レーン（中心線又は白線）と車両との関係から推定する。この所定距離前方での車両の横ずれ量 y_r は、例えば、画像内の所定の高さ（車両の所定距離前方に相当する）における画像の左右中心と画像内の走行レーンの中心線との位置関係から求めることもできる。

【0024】ヨー角推定手段12では、車両が現在の向きのまま所定距離前方まで直進した場合における走行レーンの方向と車両の方向との角度（ヨー角） θ_r を、上記のように推定した走行レーン（中心線又は白線）と車両との関係から推定する。このヨー角 θ_r は、例えば、上述のように認識した平面視状態での道路上の道路中心線（或いは白線）の方向と車両の方向とから算出できる。

【0025】道路曲率推定手段13では、所定距離前方における走行レーンの道路曲率 ρ_r を、上記のように推定した走行レーン（中心線又は白線）の形状から推定する。また、車速検出手段21は、車輪速センサで構成され、車輪速に基づいて車速を検出できるようになっている。操舵制御手段14は、目標とする操舵用モータトルク（操舵用制御トルク） T_m を演算により設定する制御トルク設定手段（制御トルク演算手段）14aと、操舵アクチュエータ3のモータが制御トルク設定手段14aで設定した操舵用モータトルク T_m になるように制御指令する指令手段14bとをそなえている。

【0026】制御トルク設定手段14aでは、横ずれ量推定手段11で推定された横ずれ量 y_r と、ヨー角推定手段12で推定されたヨー角 θ_r と、道路曲率推定手段13で推定された道路曲率 ρ_r と、車速検出手段21で検出された車両の車速 V と、ハンドル角検出手段22で検出された車両のハンドル角 α と、ヨーレイト検出手段23で検出された車両のヨーレイト r とから、例えば次式（1）で示すように、目標とする操舵用モータトルク（操舵トルク）の基本値 T_{mb1} を算出する。式（1）において、係数（走行レーン逸脱防止ゲイン） k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 、 k_5 はどれも定数である。

【0027】

本実施形態では、レーン認識カメラ31で白線を認識できない場合（即ち、走行レーンに対する自車両の位置情報を検出不能の場合）には、走行レーン逸脱防止サポートを停止するが、この走行レーン逸脱防止サポートの作動から停止への切替時、及び、停止から作動への切替時には、車両挙動の変化を抑えるように、車両挙動検出手段であるハンドル角検出手段22及びヨーレイト検出手段23からの情報（ハンドル角 α 、ヨーレイト r ）に基づいて操舵用モータトルク（操舵トルク）の基本値 T_{mb2} を次式（2）で示すように算出し、これに基づいて*

$$T_{mb2} = f_1 \cdot \alpha + f_2 \cdot r$$

そして、操舵用モータトルク（操舵トルク） T_{mb} は、レーン認識カメラ（走行レーン情報検出手段）31からの情報に基づいた操舵用モータトルク基本値 T_{mb1} と、車両挙動検出手段（ハンドル角検出手段22及びヨ※

$$T_{mb} = K \cdot T_{mb1} + F \cdot T_{mb2}$$

ただし、上式（3）において、 K 、 F はいずれも0～1の間で可変の係数（所定ゲイン）である。走行レーン逸脱防止サポートの実施条件が成立すれば $K=1$ 、 $F=0$ とされ、走行レーン逸脱防止サポートの実施条件が成立しなければ $K=0$ 、 $F=0$ とされ、走行レーン逸脱防止サポートの実施条件が成立する状態と成立しない状態との切り替わり時には、係数 K 、 F は適宜漸減又は漸増させるようにしている。

【0031】ここで、上記の走行レーン逸脱防止サポートの実施条件（操舵アクチュエータ3を用いて操舵トルクを与える制御条件）を説明すると、この実施条件は、①制御スイッチ33がオン状態であること、②レーン認識カメラ31の画像情報が白線認識可能の状態であること（レーン認識カメラ31に基づいてそれぞれ上記の横ずれ量 y_r 、ヨー角 θ_r 、道路曲率 ρ_r が得られること）、③自車両の車速 V が中高速領域にあること（ $V \geq V_1$ 、 V_1 は例えば60km/h）、の3項目がいずれも成立することである。また、これらの条件①、②、③に、④道路曲率半径（ $1/\rho_r$ ）が所定曲率半径（例えば1000m）以上であること（急カーブでないこと）、を加えての4項目がいずれも成立することとしても良い。

【0032】条件①は、走行レーン逸脱防止サポートに対するドライバの要求に基づいて制御を行なうようにすることで、運転中に走行レーン逸脱防止サポート制御を違和感なく行なえるように設定している。条件②は、走行レーン逸脱防止サポートを行なう場合、レーン認識カメラ31による白線認識（レーン認識）は必須であるために設定している。条件③は、車速が低い場合にはドライバの操舵意識が高く走行レーン逸脱防止サポートの必要度が低いために設定している。条件④は、急カーブではドライバの操舵意識が高く走行レーン逸脱防止サポートの必要度が低いために適宜設定する。

【0033】したがって、走行レーン逸脱防止サポート

*操舵用モータトルク（操舵トルク） T_m を設定する。

【0028】なお、式（2）の係数（車両挙動変化抑制ゲイン） f_1 、 f_2 のうち、係数 f_1 はハンドル角 α を保持するのに必要な操舵トルク（ $=f_1 \cdot \alpha$ ）を算出すべく、予めハンドル角 α に対応して設定される定数であり、係数 f_2 はヨーレイト r を保持するのに必要な操舵トルク（ $=f_2 \cdot r$ ）を算出すべく、予めハンドル角 r に対応して設定される定数である。

【0029】

$$\dots\dots\dots (2)$$

※ヨーレイト検出手段23）からの情報に基づいた操舵用モータトルク基本値 T_{mb2} に基づいて、次式（3）で示すように算出する。

【0030】

$$\dots\dots\dots (3)$$

の実施条件が成立している状態から成立しなくなるのは、（1）制御スイッチ33がオンからオフになった場合（条件①不成立）、（2）レーン認識カメラ31の画像情報が白線認識不能になった場合（条件②不成立）、（3）自車両の車速 V が所定車速 V_1 未満に低下した場合（条件③不成立）、の何れかである。

【0034】走行レーン逸脱防止サポートの実施条件が成立している状態から条件①又は③が不成立となった場合には、レーン認識カメラ31の最新の画像情報を受けながらこれに基づいて白線認識を行なって、レーン認識カメラ31の画像情報に基づく操舵用モータトルク基本値 T_{mb1} を求めるとともに、その係数 K を1から漸減させていって係数 K を最終的には0にする。この場合、ハンドル角検出手段22及びヨーレイト検出手段23からの車両挙動情報に基づいた操舵用モータトルク基本値 T_{mb2} の係数 F は、係数 K の漸減に応じて漸増させていって、係数 K が0になった後には漸減させて0にするようになっている。

【0035】一方、レーン認識カメラ31の画像情報が白線認識不能になった場合（条件②不成立）には、白線認識が不能になる直前のレーン認識カメラ31の画像情報に基づく白線認識から操舵用モータトルク基本値 T_{mb1} を求めるとともに、その係数 K を1から0に向けて漸減させていく。この場合も、ハンドル角検出手段22及びヨーレイト検出手段23からの車両挙動情報に基づいた操舵用モータトルク基本値 T_{mb2} の係数 F は、係数 K の漸減に応じて漸増させていって（ $F=1-K$ ）、係数 K が0になった後には漸減させて0にするようになっている。

【0036】このように走行レーン逸脱防止サポートを終了する際には、車両挙動情報に基づいた操舵用モータトルク基本値 T_{mb2} を採用するようにして、車両挙動の変動を抑制しつつ操舵用モータトルク（操舵トルク） T_{mb} を漸減させるようにしている。つまり、操舵用モ

ータトルク（操舵トルク） T_{mb} を、レーン認識カメラ31からの画像情報に基づく操舵用モータトルク基本値 T_{mb1} に応じたものから、車両挙動情報に基づく操舵用モータトルク基本値 T_{mb2} に応じたものに、徐々に変更し、ハンドル角 α 及びヨーレイト r の変化が大きくなるようにして、さらに、その後、係数 F を漸減させて操舵用モータトルク T_{mb} を漸減させる。したがって、走行レーン逸脱防止サポートを終了する場合に、車両挙動の変動が抑制され、且つ、目標操舵用モータトルク T_{mb} が緩やかに0にされて、操舵アクチュエータ3から加えられる操舵トルクの急変も抑えられる。

【0037】また、走行レーン逸脱防止サポートの実施条件が成立していない状態から成立する状態になったら、レーン認識カメラ31の画像情報に基づく操舵用モータトルク基本値 T_{mb1} の係数 K を漸増させるとともに、車両挙動情報に基づいた操舵用モータトルク基本値 T_{mb2} の係数 F が0でなければこの係数 F を漸減させていく。これにより、目標操舵用モータトルク T_{mb} を急激に T_{mb1} にするのではなく、緩やかに T_{mb1} にするようにしている。

【0038】また、操舵制御手段14では、走行レーン逸脱防止装置が作動状態にある旨を警報／表示装置32に表示したり、操舵アクチュエータ3を作動させる際、或いは、操舵アクチュエータ3を作動させる前に、車線逸脱のおそれがある旨を、警報／表示装置32に表示又は警告したりするようになっている。本発明の一実施形態としての走行レーン逸脱防止装置は、上述のように構成されているので、例えば図3に示すように動作する。

【0039】つまり、エンジンキースイッチが入力されたら制御を開始し、同時にタイマをスタートさせ、予め設定されたメイン周期（制御のメインルーチン制御周期）を経過したかの判定（ステップA10）に基づいて、周期的にステップA20に進み、車輪速センサ、ハンドル角センサ、ヨーレイトセンサ等の各センサや制御スイッチ等からの情報を入力され、さらに、ステップA30に進み、レーン認識カメラ情報を入力され、これに基づいてレーン認識を行なう。つまり、白線認識（レーン認識）が可（OK）か不可（NG）かを判定し、可（OK）であれば、横ずれ量 y_r 、このヨー角 θ_r 、道路曲率 ρ_r を推定する。

【0040】そして、ステップA40に進み、走行レーン逸脱防止サポートの実施条件が成立しているか否か、つまり、レーン認識カメラ情報からの白線認識（レーン認識）が可（OK）であり、且つ、自車両の車速 V が所定車速 $V1$ （60 km/h）以上の中高速領域にあり、且つ、制御スイッチ33がオン状態であること、が成立しているかを判定する。

【0041】ここで、各条件が成立すれば走行レーン逸脱防止サポートの実施条件が成立することになり、この場合は、レーン認識カメラ情報による操舵用モータトル

ク基本値 T_{mb1} の変換係数 K が1未満か否かを判定し（ステップA50）、可変係数 K が1未満なら、可変係数 K を所定の微小量 $dK0$ だけ増加させる（ステップA60）。そして、車両挙動情報に基づいた操舵用モータトルク基本値 T_{mb2} の係数 F が0よりも大か否かを判定し（ステップA70）、可変係数 F が0よりも大なら、可変係数 F を所定の微小量 $dF0$ だけ減少させる（ステップA80）。

【0042】そして、前式（1）により算出された操舵用モータトルク基本値 T_{mb1} と上記の可変係数 K との積、及び、前式（2）により算出された操舵用モータトルク基本値 T_{mb2} と上記の可変係数 F との積から、前記の式（3）により目標操舵用モータトルク T_{mb} を算出して、これに基づいて、このモータトルク T_{mb} を発生するように操舵アクチュエータ3の電動モータを制御する（ステップA90）また、走行レーン逸脱防止装置が作動状態にある旨や車線逸脱のおそれがある旨を、警報／表示装置32に表示又は警告する（ステップA100）。

【0043】したがって、可変係数 K が1未満の状態（即ち、走行レーン逸脱防止装置が停止状態か停止に至るか状態）から走行レーン逸脱防止装置が作動状態になる場合、可変係数 K の漸増と、可変係数 F が0でない場合の可変係数 F の漸減とによって、目標操舵用モータトルク T_{mb} は徐々に前方カメラ情報による操舵用モータトルク基本値 T_{mb1} になっていくので、走行レーン逸脱防止サポートの開始時又は復帰時（一旦停止してから再び開始される場合）に、操舵アクチュエータ3の電動モータによるモータトルク T_{mb} が急増することがなく、ドライバが戸惑ってしまうこともない。また、ドライバは、走行レーン逸脱防止サポートが作動状態にあることを警報／表示装置32を通じても認識できるので、この点からも走行レーン逸脱防止サポートの開始時にドライバに戸惑いを生じさせないようにすることができる。

【0044】一方、ステップA40において、作動条件の何れかが成立しなければ走行レーン逸脱防止サポートの実施条件は成立しないことになり、この場合は、レーン認識カメラ情報による操舵用モータトルク基本値 T_{mb1} の可変係数 K が0よりも大か否かを判定し（ステップA110）、可変係数 K が0よりも大なら、可変係数 K を所定の微小量 $dK1$ だけ減少させるとともに、車両挙動情報に基づいた操舵用モータトルク基本値 T_{mb2} の可変係数 F を式（ $F=1-K$ ）により算出し、可変係数 K の減少に応じて増大させる（ステップA120）。

【0045】そして、前記の式（1）によりレーン認識カメラ情報による操舵用モータトルク基本値 T_{mb1} を算出し、前記の式（2）により車両挙動情報に基づいた操舵用モータトルク基本値 T_{mb2} を算出し、これらの値 T_{mb1} 、 T_{mb2} と上記の可変の係数 K 、 F とか

10

20

30

40

50

ら、前記の式(3)により目標操舵用モータトルク T_{mb} を算出して、これに基づいて、このモータトルク T_{mb} を発生するように操舵アクチュエータ3の電動モータを制御する(ステップA90)また、走行レーン逸脱防止装置が停止する旨を、警報/表示装置32にを表示又は警告する(ステップA100)。

【0046】このようにして、可変係数 K の漸減と、この可変係数 K に代わる可変係数 F の漸増($F=1-K$)とによって、車両挙動の変化を抑制することができ、レーンキセルフアライメントトルクにより操舵系が急に中立状態に戻ってしまうような事態を確実に防止でき、車両挙動がそれまでのものと変化しドライバに混乱を与えるおそれを回避することができる。

【0047】そして、可変係数 K の漸減により可変係数 K が0になったら、ステップA110から、ステップA130に進み、可変係数 F が0よりも大かを判定し、可変係数 F が0以下になるまで、可変係数 F を所定の微小量 $dF1$ だけ減少させていく。さらに、前記の式(1)によりレーン認識カメラ情報による操舵用モータトルク基本値 T_{mb1} を算出し、前記の式(2)により車両挙動情報に基づいた操舵用モータトルク基本値 T_{mb2} を算出し、これらの値 T_{mb1} 、 T_{mb2} と上記の可変の係数 K 、 F とから、前記の式(3)により目標操舵用モータトルク T_{mb} を算出して、これに基づいて、このモータトルク T_{mb} を発生するように操舵アクチュエータ3の電動モータを制御する(ステップA90)。また、走行レーン逸脱防止装置が停止する旨を、警報/表示装置32に表示又は警告する(ステップA100)。

【0048】これによって、目標操舵用モータトルク T_{mb} は徐々に減少していくので、走行レーン逸脱防止サポートの中止時に、操舵アクチュエータ3の電動モータによるモータトルク T_{mb} は急減することがなく、ドライバが戸惑ってしまうこともない。また、ドライバは、走行レーン逸脱防止サポートが中止されることを警報/表示装置32を通じても認識できるので、この点からも走行レーン逸脱防止サポートの中止時にドライバに戸惑いを生じさせないようにすることができる。

【0049】このようにして、走行レーン逸脱防止サポートの中止時には、車両挙動の変化を抑制して、セルフアライメントトルクにより操舵系が急に中立状態に戻ってしまうような事態を防止しながら、且つ、操舵アクチュエータ3の電動モータによるモータトルク T_{mb} が急減することのないようにしながら、操舵アクチュエータ3の電動モータによるモータトルクの付与を終了することができ、車両挙動の変化に起因したドライバの混乱や、電動モータによるモータトルクの急減によるドライバの戸惑いを招来しないようにすることができる。したがって、ドライバによる操舵対応に円滑に移行できるようになる。

【0050】また、ドライバは、走行レーン逸脱防止サ

ポートが中止されることを警報/表示装置32を通じても認識できるので、この点からも走行レーン逸脱防止サポートの中止時にドライバに混乱や戸惑いを生じさせないようにすることができる。なお、上記の可変係数 K 、 F の増減量 $dK0$ 、 $dK1$ 、 $dF0$ 、 $dF1$ は、実験データ等に基づいて適宜の値を設定すればよい。

【0051】ところで、上記のステップA120における表示に関しては、図4に示すように行なってもよい。なお、図4は周期的に実施される制御である。また、この例では、ディスプレイへの文字表示と音及び音声とによってドライバに通知(表示又は警告)するようにしている。図4に示すように、まず、前方カメラ情報による操舵用モータトルク基本値 T_{mb1} の可変係数 K が0よりも大か否かを判定し(ステップB10)、ここで、可変係数 K が0よりも大なら、可変係数 K が1か否かを判定する(ステップB20)。

【0052】ここで、可変係数 K が1ならば、走行レーン逸脱防止サポートは完全に実施されている状態(過渡状態ではない)であり、ディスプレイに「作動中」等の走行レーン逸脱防止サポート実施中である旨を文字表示するとともに、表示フラグ $Dflag$ を1にセットする(ステップB30)。この表示フラグ $Dflag$ は走行レーン逸脱防止サポートの完全作動状態及び完全作動状態から停止に至る過渡時に1とされ、走行レーン逸脱防止サポートの停止状態及び停止から完全作動に至る過渡時に0とされる。

【0053】ついで、音声フラグ $Vflag$ が1か否かを判定する(ステップB40)。この音声フラグ $Vflag$ は走行レーン逸脱防止サポートが完全実施されると1にセットされ、走行レーン逸脱防止サポートが完全停止されると0にセットされる。したがって、今回の制御周期ではじめて走行レーン逸脱防止サポートが完全実施された(即ち、前回の制御周期では可変係数 K が1でなく今回の制御周期で可変係数 K が1となった)場合、音声フラグ $Vflag$ は0とされており、ステップB50に進んで、「作動開始します」等の走行レーン逸脱防止サポートを開始した旨を音声案内する。また、これと同時に、音声フラグ $Vflag$ を1とする。

【0054】このステップB50において音声フラグ $Vflag$ が1とされてから、走行レーン逸脱防止サポートの完全実施が継続すると、その後制御周期では、ステップB40の判定でステップB50を迂回するため、「作動開始します」等の走行レーン逸脱防止サポートを開始した旨の音声案内は開始時に1度だけ行なわれることになる。

【0055】一方、可変係数 K が0よりも大であるが1ではない(つまり、可変係数 K が0~1の間にある)場合、ステップB20からステップB70に進み、音声フラグ $Vflag$ が1か否かを判定する。音声フラグ $Vflag$ が1なら、ステップB80に進み、「作動中」の

文字表示を点滅させるとともに、「ビッピッピッ」等の作動停止予告音を発生させるなどによって、これから走行レーン逸脱防止サポートが中止される過渡状態である旨をドライバに伝える。ただし、音声フラグ $Vflag$ が 0 なら、ステップ B80 の処理は行なわない。

【0056】このステップ B80 の処理は、走行レーン逸脱防止サポートの作動が完全に停止しない限りは、つまり、可変係数 K が 0 とならない限り、及び、可変係数 K が 0 となっても可変係数 f が 0 とならない限り（ステップ B60）、実施される。そして、可変係数 K 、 F がともに 0 になったら、ステップ B10、B60 を経てステップ B90 に進み、ディスプレイに「作動停止」等の走行レーン逸脱防止サポートを停止した旨を文字表示するとともに、表示フラグ $Dflag$ を 0 にセットする。

【0057】ついで、音声フラグ $Vflag$ が 1 か否かを判定する（ステップ B100）。今回の制御周期ではじめて走行レーン逸脱防止サポートが停止になる場合（即ち、前回の制御周期では可変係数 K 、 F がともに 0 でなく今回の制御周期で可変係数 K 、 F がともに 0 となった場合）、音声フラグ $Vflag$ は 1 とされており、ステップ B110 に進んで、「作動停止します」等の走行レーン逸脱防止サポートを停止した旨を音声案内する。また、これと同時に、音声フラグ $Vflag$ を 0 とする。

【0058】このステップ B110 において音声フラグ $Vflag$ が 0 とされてから、走行レーン逸脱防止サポートの完全停止が継続すると、その後制御周期では、ステップ B100 の判定でステップ B110 を迂回するため、「作動停止します」等の走行レーン逸脱防止サポートを停止した旨の音声案内は停止時に 1 度だけ行なわれることになる。

【0059】このように、走行レーン逸脱防止サポートの作動が完全に停止されると、ステップ B90 で表示フラグ $Dflag$ が 0 にセットされるので、走行レーン逸脱防止サポートの作動が完全に実施されて、ステップ B30 で表示フラグ $Dflag$ が 1 にセットされる間では、つまり、走行レーン逸脱防止サポートの停止状態から作動状態への過渡時には、ステップ B80 の処理は行なわない。

【0060】このようにして、文字表示と音及び音声の案内によってドライバに走行レーン逸脱防止サポートの実施、停止、過渡（特に、実施から停止への過渡）の各状態を認識させることができ、システム作動状態からシステム停止状態に遷移する際、それを事前にドライバに知らせることでドライバの混乱を防いで、走行レーン逸脱防止サポートの制御をドライバに受け入れやすくすることができる。

【0061】なお、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。例えば、上述の実施形態では、

車両挙動情報に基づいた操舵用モータトルク基本値 $Tmb2$ 及びその可変係数 F を用いて、作動条件の何れかが成立しなくなって走行レーン逸脱防止サポートを停止する際の過渡制御を行なっているが、操舵用モータトルク基本値 $Tmb2$ 及びその可変係数 F を用いずにかかる過渡制御を行なうことも考えられる。

【0062】つまり、操舵用モータトルク（操舵トルク） Tmb を、レーン認識カメラ（走行レーン情報検出手段）31 からの情報に基づいた操舵用モータトルク基本値 $Tmb1$ に係数を乗算した値（ $Tmb = K \cdot Tmb1$ ）として、走行レーン逸脱防止サポート停止への過渡制御時には、基本的には K を所定の微小量 dK ずつ周期的に減少させるが、このとき、車両挙動の変化を車両挙動検出手段（ハンドル角検出手段 22 及びヨーレイト検出手段 23）からの情報に基づいて判定し、車両挙動の変化が所定量以上になったら次の制御周期は K の減少を停止するようにして、車両挙動の変化が大きくならないように車両挙動（ハンドル角 α 、ヨーレイト r ）をフィードバックしながら、操舵用モータトルク（操舵トルク） Tmb を漸減させるようにしても良い。

【0063】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の走行レーン逸脱防止装置（請求項 1）によれば、位置情報検出手段により自車両に対する走行レーンの位置情報を検出できなくなっても、自車両の挙動が変化しないようにしながら徐々に操舵用制御トルクを減少させるため、自車両の挙動を安定させながら該操舵用制御トルクの該操舵系への付与を停止することができ、該操舵用制御トルクによる操舵制御からドライバが加える操舵トルクによる操舵制御に円滑に移行し易くなり、走行レーン逸脱防止サポートを実施から中止とする場合に、車両挙動の変化に起因したドライバの混乱や、電動モータによるモータトルクの急減によるドライバの戸惑いを招来しないようにすることができる。したがって、走行レーン逸脱防止サポート制御をそのい低し過渡時も含めてドライバに受け入れやすくすることができ、ドライバによる操舵対応に円滑に移行できるようになる。

【0064】該車両挙動検出手段で、該自車両の挙動としてヨーレイトとハンドル角とを検出し、該制御手段により、該走行レーン情報検出手段が上記の自車両に対する走行レーンの位置情報を検出不能な状態になると、予め設定された該自車両のヨーレイト及びハンドル角と該操舵用制御トルクとの対応関係に基づいて該車両挙動検出手段により検出された自車両のヨーレイト及びハンドル角から車両挙動対応操舵用制御トルクを設定し、該車両挙動対応操舵用制御トルクに補正係数を乗算することによって該操舵用制御トルクを算出し、該補正係数を漸減させていくことによって（請求項 2）、自車両の挙動変化を抑制しながら、操舵用制御トルクを確実に漸減させ、走行レーン逸脱防止サポートの停止を円滑に行なう

ことができる。

【0065】さらに、該制御手段により、該走行レーン情報検出手段が自車両に対する走行レーンの位置情報を検出不能な状態から検出可能な状態になると、該走行レーンの位置情報から該自車両が該走行レーン内の所定位置を保持するための位置対応操舵用制御トルクを設定し、該位置対応操舵用制御トルクに第1補正係数を乗算した値と該車両挙動対応操舵用制御トルクに第2補正係数を乗算した値とを加算することによって該操舵用制御トルクを算出し、該第1補正係数を漸増させるとともに該第2補正係数を漸減させていくことによって（請求項3）、自車両の挙動変化を抑制しながら、操舵用制御トルクを確実に漸増させ、走行レーン逸脱防止サポートをドライバに違和感を与えることなく円滑に開始することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかる走行レーン逸脱防止装置を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態にかかる走行レーン逸脱防止装置のための車両装備を示す模式図である。

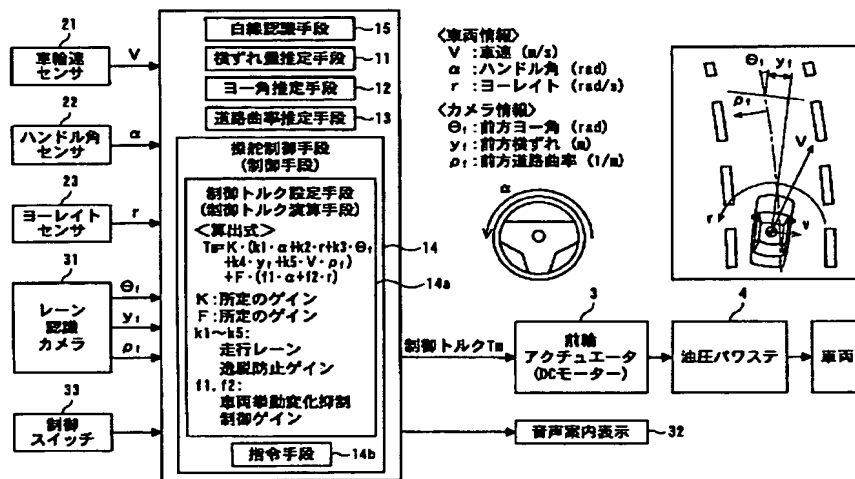
【図3】本発明の一実施形態にかかる走行レーン逸脱防止装置の動作を示すフローチャートである。

【図4】本発明の一実施形態にかかる走行レーン逸脱防止装置の動作を示すフローチャートである。

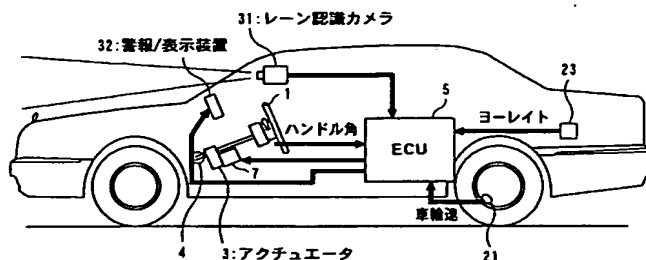
【符号の説明】

- 1 ステアリングホイール（ハンドル）
- 2 ステアリングシャフト
- 3 操舵アクチュエータ
- 5 ECU（電子コントロールユニット）
- 11 横ずれ量推定手段
- 12 ヨー角推定手段
- 13 道路曲率推定手段
- 14 操舵制御手段（制御手段）
- 14a 制御トルク設定手段（制御トルク演算手段）
- 14b 指令手段
- 15 白線認識手段
- 21 車速検出手段（車輪速センサ）
- 22 車両挙動検出手段としてのハンドル角検出手段
- 23 車両挙動検出手段としてのヨーレイト検出手段

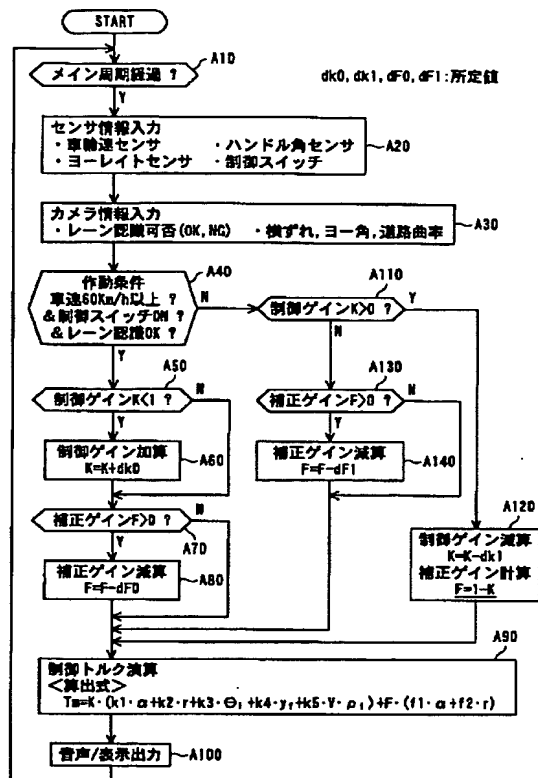
【図1】



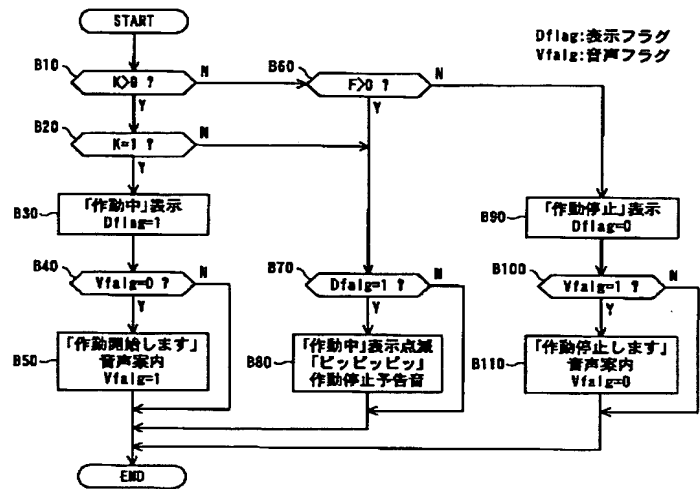
【図2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
 B 60 R 21/00
 F 02 D 29/02
 G 08 G 1/16
 // B 62 D 101:00
 113:00
 137:00

識別記号
 6 2 8
 3 0 1

F I
 B 60 R 21/00
 F 02 D 29/02
 G 08 G 1/16
 B 62 D 101:00
 113:00
 137:00

テーマコード (参考)
 6 2 6 E
 6 2 8 F
 3 0 1 D
 C

(72) 発明者 李 載寛
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
 工業株式会社内

F ターム (参考) 3D032 CC19 CC20 CC26 DA03 DA15
 DA24 DA33 DA88 DC38 EB11
 EB16 EC22 GG01
 3D044 AA35 AC26 AC31 AC55 AD00
 AE04 AE14
 3G093 BA23 BA24 DB00 DB05 DB16
 EB00 EC04 FB01 FB02 FB03
 5H180 AA01 CC04 CC24 LL07 LL08
 LL15